

韓國의 第1號 原子力發電所 建設計劃

韓國電力株式會社

原子力室長 金 哲 鎭

1. 序 言

最近 美國, 英國, 프랑스, 캐나다, 日本 等 世界의 先進各國에서는 商用規模의 原子力發電所가 活潑히 建設되고 있다. 또한 이들 各國은 現在 實用立證된 實證爐의 建設 以外에도 將次 에너지問題를 보다 經濟的인 基準 위에서 永久的으로 解決할 수 있는 여러가지 新型爐의 研究開發計劃을 樹立하고 이를 積極的으로 推進하고 있다. 大體로 人類의 에너지開發活動의 歷史는 그 어느 時代에 있어서나 技術的으로 또는 經濟的으로 實用性이 있었던 在來式 可用에너지資源의 缺乏 乃至는 可用限界性 때문에 새로운 에너지源開發의 必要性을 느끼게 되었고 이와 같은 必要性은 새로운 技術開發에 依하여 經濟的으로 在來式과 充分히 競爭이 可能한 보다 科學的인 에너지源을 開發함으로써 充足되어 왔던 것이 共通的인 特徵이었다.

이러한 點에서는 原子力發電이라는 새로운 發電方式의 採用도 例外일 수는 없다.

우리나라도 보잘것 없는 施設規模였으나 解放直後의 水力爲主의 系統構成으로부터 第1, 2次 電源開發5年計劃을 遂行하는 過程에서 火力爲主의 系統構成으로 變遷되었고 이제 電源開發을 直接 擔當하는 韓電은 勿論 政府의 積極的인 支援과 國內關係 各研究團體 및 學界의 깊은 關心裡에 原子力發電所의 建設에 本格的으로 着手할 段階에 이르고 있다.

우리나라의 에너지需要는 最近 一連의 經濟開發計劃의 成功的인 遂行과 人口의 自然增加 等으로 因하여 急激히 成長하고 있다. 最近 一連의 에너지調查報告 結果에 依하면 우리나라의 年平均 總에너지需要增加率は 1966年~1971年 11.1%, 1971年~1976年 10.2%, 1976年~1981年 8.8%로서 1966年~1981

年 年平均增加率は 10.1%라는 高率로 增加하리라는 展望이 提示되고 있다. 이제 原子力發電의 必要性을 에너지需給面에서 簡單히 살펴보면 國內固有의 可用에너지資源으로서는 化石燃料인 無煙炭과 自然循環 에너지資源인 水力, 그리고 크게 期待할 수는 없으나 薪炭을 考慮할 수 있다.

첫째 石炭産業의 保護와 國內可用에너지資源의 最大活用이라는 面에서 無煙炭生産量을 年間 1,600萬噸으로 極大化한다 하더라도 無煙炭만으로는 需要에 未及할 뿐더러 可採埋藏量은 3億~5億噸으로 限定되어 있어 그 依存可能性은 앞으로 約 30年 內外로 限定될 것이라는 것이 一般的인 常識으로 되어 있다. 더욱이 重要な 事實은 無煙炭價格은 繼續上昇할 것이 明白하다는 點이다.

둘째 우리나라는 天賦의 水力資源 亦是 豊富하지 못한 實情이며 아직까지 開發되지 못한 若干의 水力資源을 앞으로 發電에 關한 限 尖頭用發電所로서 그 最大利用을 期한다 하더라도 龐大한 電力需要成長에 比하면 큰 期待를 걸수 없는 實情이다.

세계 所謂 原始燃料라고 볼 수 있는 薪炭供給이 多少 期待되기는 하나 薪炭의 에너지로서의 意義는 激減되어 왔으며 앞으로도 漸減될 것이 確實視되고 있다.

叙上의 에너지源을 最大로 活用한다 하더라도 앞으로 相當量의 에너지需要는 不得已 輸入에너지에 依存할 수 밖에 없으며 이 輸入에너지量은 國內固有에너지源의 物量의 및 經濟的 限界性 때문에 日益 增加되어야만 한다는 結論에 到達하게 된다.

一般적으로 알려져 있는 바와 같이 社會間接資本으로서의 에너지産業의 目的은 高度의 經濟成長과 國民生活水準向上을 先導하는데 있고 또한 經濟活動과 國民生活에 直接 聯關된다는 點에서 에너지供

給은 低廉하고, 安全하며, 確實한 供給을 至上目標로 하고 있는 것이다.

大幅으로 輸入에너지에 依存해야만 될 우리나라의 實情으로서는 特別히 供給의 安全保障問題는 勿論이고 輸入에너지供給價格의 展望과 그 供給源 選定에 있어서 特別히 慎重을 期해야만 될 것이다.

大體로 에너지消費傾向은 固體에너지에서 流體에너지로, 流體에너지에서 2次에너지인 電氣에너지로, 電氣에너지 中에서도 原子力發電에 依한 電氣에너지로 發展해 가는 것이 普遍的인 過程이라고 하겠는 바 特別히 우리나라의 경우에는 國內 固有에너지源의 缺乏으로 因하여 固體에너지로부터 輸入油類로의 變遷過程이 너무나 急激히 促進되었으며 萬一 後續 變遷過程이라고 볼 수 있는 原子力發電의 實用이 곧 뒤따르지 않는다면 輸入에너지源의 單一化로 因한 에너지産業構造의 不安定性, 에너지의 輸送 및 貯藏問題, 外貨負擔 等 國家安全保障에도 直結되는 여러가지의 問題點이 提起될 것으로 豫想되는 것이다.

以上과 같은 必要性에 따라 韓電은 世界各國의 原子力發電技術向上에 關한 情報를 蒐集分析하는 한편 單位容量의 大型化로 因한 發電經濟上的 利得과 電力系統規模의 成長을 銳意 比較檢討하면서 原子力發電採用可能時期를 繼續 追究하여 왔다. 序頭에서 言及한 바와 같이 多幸히 1966年 以後 先進 各國에서는 實用規模의 原子力發電所가 大幅으로 建設되기 始作하였고 우리나라에서도 技術性 및 安全性이 立證된 500 Mwe 級의 原子力發電所가 1974年에는 系統에 아무 無理없이 投入될 수 있고 同一 容量級의 在來式火力과 充分한 競合力을 갖고 運轉될 수 있다는 結論을 얻어 1967年 9월에 樹立한 10個年電源開發計劃에서는 500 Mwe 級 原子力發電所 第1號機와 第2號機를 各各 1974年 및 1976년까지 竣工하도록 計劃하였다. 1974年 竣工이 確定된 우리나라 最初의 原子力發電所 第1號機 建設을 爲한 豫備調査가 지난 數年間に 國內 各機關의 有機的인 協調下에 遂行되었으며 外國 用役會社에 依한 妥當性 調査도 相當한 進捗을 보이고 있다.

以下에서 原子力發電所 建設推進의 經緯를 簡單히 紹介하고 建設計劃의 全貌를 밝히고자 한다.

2. 原子力發電所 建設推進 經緯

原子力發電所 第1號機 建設計劃을 具體化하고 積

極 推進하기 爲한 豫備調査 및 推進經緯를 概觀하면 아래와 같다.

1962年 原子力廳 主管下에 原子力發電對策委員會를 構成하고 우리나라에서의 原子力發電의 展望을 分析하기 始作하였으며 翌年인 1963년에는 國際原子力機構(IAEA)로부터 原子力發電豫備調査團이 來韓하여 原子力發電導入을 爲한 豫備調査를 遂行하였다. 1964年末 原子力廳과 共同으로 發電所 建設 候補地點 調査를 施行하여 慶南 東萊郡 長安面 月內里-古里, 慶南 東萊郡 機長面 侍郎里-公須里 및 京畿道 高陽郡 知道面 幸州里 等 3個地點을 建設 候補地點으로 選定하고 繼續 細部調査를 推進토록 하였다. 1965年 6月 國際原子力機構 敷地調査團一行이 來韓하여 上記 3個 地點을 踏查하였다.

1966年 5月에는 原子力廳 職員 3名으로 構成된 原子力發電技術調査團을 海外 9個國에 派遣하였고 韓電에서는 1966年 12월에 技術部에 原子力課를 新設하여 原子力發電所 建設을 積極으로 推進할 수 있는 機構上的 整備를 하였다.

1967年初에는 關係 各機關의 實務者級으로 構成된 原子力發電調査委員會를 原子力廳內에 構成하고 國內 技術陣에 依한 原子力發電所建設 妥當性 豫備調査를 施行하였다. 1967年 9월에 10個年電源開發計劃에 500 Mwe 級 原子力發電所 第1號機와 第2號機의 建設을 計劃하여 反映시켰다.

1967年 10月에는 原子力廳 및 韓電 共同으로 構成된 原子力發電技術調査團을 2次로 美國, 英國, 日本 等地에 派遣하였다. 이와 같이 原子力發電所 建設計劃이 漸次 具體化되어감에 따라 計劃의 樹立과 推進에 關한 重要한 事項을 審議할 機構의 必要性이 생겨 1968年 2月 大統領令 第3371號에 依據 副總理를 委員長, 商工部長官과 科學技術處長官을 各 副委員長으로 하는 原子力發電推進委員會를 構成, 1968年 4月 9日의 第3次 會議에서 原子力發電所 建設 및 運營 體制案을 審議한 結果 韓電을 原子力發電所의 建設運營을 擔當할 實需要者로 決定하였다. 이에 따라 韓電은 莫重한 業務處理에 萬全을 期하기 爲하여 從來에 技術部內에 1個課로 있던 原子力課를 原子力室로 獨立, 擴張하고 3個課를 設置하였다. 또한 上記 推進委員會에서는 經濟企劃院, 商工部, 科學技術處, 原子力廳 및 韓電 等 關係機關間的 有機的인 協調를 期하도록 業務分掌을 確定함으로써 原子力發電所 建設 및 運營體制는 確立되

기에 이르렀다.

各機關의 分掌業務 內容은 다음과 같다. 全體的 調整과 借款交涉 및 妥當性調査는 原子力廳과 韓電의 協調下에 經濟企劃院이 擔當하고 科學技術處 및 原子力廳은 原子力發電技術開發 및 指導育成, 原子力爐安全規制法規 制定 및 管理, 核燃料 및 廢棄物 取扱에 關한 法規 制定 및 管理, 原子力關係技術者養成과 資格檢定 및 原子力損害賠償法規 制定 및 管理를 擔當하고 韓電은 商工部 監督下에 建設主體로서의 事業計劃을 樹立하고 借款 申請 및 獲得, 建設計劃의 執行 및 運營管理를 擔當한다.

3. 原子力發電所 建設計劃

(1) 事業概要

施設容量 500Mwe 級의 國內最初의 原子力發電所 第1號機는 1974年 8月까지 慶南 東萊郡 長安面 月內里一古里地區에 原子爐 1基와 터어빈發電機 1臺로 構成되는 一爐 一機式(unit system)으로 建設된다. 또한 原子力容器 및 터어빈發電機建物 外에 放射性廢棄物處理設備 및 使用済核燃料貯藏設備 等 諸補助設備을 具備하게 될 것이다.

同 發電所는 竣工後 約 15年間은 最少 80%의 利用率로 運轉되며 基底負荷를 擔當하게 될 것이다. 發生電力은 發電所 屋外變電所에서 345Kv로 昇壓, 直線距離로 約 20Km 떨어진 蔚山에 1971年頃까지 建設될 345Kv 新蔚山變電所까지 345Kv 超高壓送電線에 依하여 系統에 連結될 것이며 一次的으로 嶺南地區 電力需要에 充當하고 殘餘 電力은 富平變電所와 新蔚山變電所를 連結하는 345Kv 超高壓送電線을 通하여 電力地區間 電力融通에 寄與하게 될 것이다.

冷却水로서는 豊富한 海水를 使用할 것이며 放水의 再循環으로 因한 冷却水取水口 入口의 水溫上昇을 防止하도록 冷却水取放水口의 位置를 慎重히 檢討하여 選定할 것이다.

所內補給水로서는 建設地點 兩쪽을 흐르고 있는 白蓮川의 流下量으로 供給할 것이나 渴水期의 流下量不足이나 非常時에 對備하여 地下水源의 使用도 檢討中에 있다.

(2) 基本計劃

施設容量——施設容量은 經濟性, 電力系統이 收容 가능한 最大單位機容量 및 各 製作會社의 標準容量

等을 勘案하여 500Mwe 級으로 計劃하고 第1號機는 1974年 8月까지 竣工하도록 하였다. 第2號機는 第1號機와 同一地點에 建設하게 될 可能性을 考慮하여 第1號機 容量과 같이하고 部分品, 共用施設 및 發電所 所要人員 等에서 오는 利得을 勘案하였다.

建設期間——建設期間은 在來式 火力發電에 比하여 多少 長期間을 要하게 된다. 第1號機 建設 現場 工事는 1970年 1月에 着工하여 1974年 8月까지 諸試驗을 完了하여 同年 9月부터는 商業運轉을 開始한다.

建設地點——原子力發電所 建設地點 選定을 爲하여 人口分布, 冷却水取得可能性, 重載物輸送問題, 電力系統과의 關聯性 等 諸地點條件에 關하여 豫備 調査를 實施한 結果 下記 3個地點을 候補地點으로 一次 選定하고 最終的으로 綜合的인 妥當性檢討에 依한 結果 月內里一古里地點이 最適合地點으로 有望 視되고 있다.

- ① 慶南 東萊郡 長安面 月內里一古里
- ② 慶南 東萊郡 機長面 侍郎里一公須里
- ③ 京畿道 高陽郡 知道面 幸州里

原子力爐型 選定——實證度가 높은 美國의 沸騰水型原子力爐(BWR)와 加壓水型原子力爐(PWR) 및 英國의 改良型가스冷却爐(AGR) 中에서 가장 有利한 爐型을 擇한다.

建設工事費——建設工事費는 各爐型에 따라 多少 相異하므로 建設爐型이 確定되면 若干의 變動은 있겠으나 第1號機의 경우 大體로 다음과 같이 推定된다.

建設工事費	外貨	75,000,000 弗
	圓貨	8,259,000,000 圓
	(計)	28,884,000,000 圓
初期爐心核燃料代		20,000,000 弗
所要資金 合計	外貨	95,000,000 弗
	圓貨	8,259,000,000 圓

(3) 細部推進計劃

① 妥當性調査報告書 作成

原子力發電所 建設의 經濟的 및 技術的 妥當性에 關한 確證을 얻고 나아가서는 建設에 所要되는 莫大한 規模의 外資調達을 要한 借款獲得을 爲하여 1968年 6月 1日 美國의 Burns and Roe, Inc.와 原子力發電所建設妥當性調査 用役契約이 締結되어 1968年 10月末까지 同社는 最終報告書를 作成하도록 되어 있다.

妥當性調査役務는 順調로이 進行되고 있어 10月末까지에는 契約대로 完了될 것으로 期待되고 있다. 同 報告書에서는 韓國의 에너지資源, 電力系統 및 長期財務狀況을 檢討하고 原子力發電所 建設 및 運轉에 必要한 國際協約도 아울러 建議할 것이다. 그러나 本 報告書에서는 沸騰水型, 加壓水型 및 改良型 가스冷却爐 等 3個 原子爐型과 同一規模의 在來式 火力發電所의 經濟性 分析檢討에 力點이 주어질 것이며 建設候補地點에 對한 地點條件을 檢討하여 最適合地點을 選定하게 될 것이다. 또한 上記 3個 原子爐型과 在來式 火力發電所의 概略 設計仕様書와 圖面을 作成하여 提出케 될 것이다. 따라서 同 報告書의 結果에 따라 原子力發電의 經濟性과 技術性에 對하여 確證을 얻게 될 것이며 建設地點이 最終的으로 決定될 것으로 期待되고 있다.

同 報告書의 結果는 앞으로 所要外資調達을 爲한 借款申請에 有益한 資料로 利用될 것이다.

② 借款獲得 및 契約締結

앞에서도 言及한 바와 같이 所要外資만 하여도 初期 爐心用核燃料代를 合하여 近 1億弗에 가까운 莫大한 資金을 要하는 事業이다. 또한 現在 考慮하고 있는 3個 爐型만 하여도 優劣을 劃一的으로 判斷할 수 없으리만큼 技術的으로나 經濟的으로 莫上莫下의 競争을 이루고 있는 實情이다. 따라서 우리나라의 原子力發電所 建設에 있어서의 當面課題는 所要 建設資金確保問題와 爐型選定問題로 集約된다. 周知하는 바와 같이 竣工目標가 確定되어 있는 現狀下에서는 財源의 早期確保가 가장 重要한 問題가 된다. 不幸히도 借款獲得에는 複雜한 節次와 長期間의 時日을 要하는 것은 우리가 흔히 經驗한 바와 같다. 따라서 韓電은 Burns and Roe가 施行하고 있는 妥當性調査와 並行하여 現在까지 500Mwe級の 原子力發電所 建設實績을 갖고 있거나 現在 建設進行中에 있는 下記 4個 會社를 選定하여 韓國의 500 Mwe級 原子力發電所 建設을 爲한 見積書提出을 依頼하는 見積案內書를 發給하기로 하고 1968年 6月 24日에 이를 發給하였다.

이들 4個社는 見積書提出案內書에 明示된 바에 依하여 韓電이 擔當할 工事 以外的 모든 機器의 供給 範圍와 價格 및 仕様은 勿論 具體的인 借款源과 借款條件을 아울러 1968年 10月 25日까지 提出하기로 되어 있다.

이것은 本事業이 本質的으로 龍大한 規模의 것이

므로 機器供給者 또는 爐型을 選定함에 있어서 借款提供能力도 아울러 考慮하여 一元的으로 解決함으로써 早期着工에 寄與하고자 하는 것이다.

〈見積書提出 對象會社 및 爐型〉

國名	會社名	供給爐型
美國	General Electric Co.	沸騰水型原子爐 (BWR)
美國	Westinghouse Electric International Co.	加壓水型原子爐 (PWR)
美國	Combustion Engineering, Inc.	加壓水型原子爐 (PWR)
英國	The British Nuclear Export Executive (The Nuclear Power Group)	改良型 가스冷却爐 (AGR)

上記 4個會社는 이미 各各 技術者를 派遣하여 現地調査를 하는 등 積極 參與할 態勢를 보이고 있다.

1968年 10月 25日까지 各 製作會社로부터 見積書가 接受되면 年末까지 評價分析作業이 遂行될 것이며 年末이나 來年初에는 有望한 製作會社에 期限附 Letter of Intent를 發給하여 見積書에 提議한 借款을 獲得토록 하여 1969年 3月까지는 借款獲得과 契約締結을 完了할 計劃이다.

또한 契約締結을 來年 3月까지 完了하기 爲해서는 上記 Letter of Intent 發給으로부터 借款을 獲得할 때까지 機器細部仕様書의 作成, 檢討, 調整이 並行되어야 한다. 上記 細部仕様書는 Letter of Intent를 發給받게 될 製作會社가 作成하여 韓電에 提出하게 될 것이나 韓電은 自體技術陣에 依하여 入私仕様書와 data sheet를 作成完了하고 韓電內에 外部人士로 構成된 原子力發電諮問委員會의 專門委員들에게 그 檢討를 依頼하고 있다. 專門委員들은 見積書評價作業에도 參與하게 될 것이다.

비록 原子力發電所가 先進各國에서 이미 技術的으로나 經濟的으로 實用立證된 새로운 發電方式이긴 하나 우리나라에서는 最初의 事業이고 多方面에 걸친 現代科學技術을 集大成한 龍大한 規模의 事業임을 勘案할 때 國家利益에 最大限으로 符合하도록 擧國의인 事業으로 推進할 必要가 있다. 따라서 國內 各研究所 및 學界의 科學者 및 專門技術者의 積極的인 參與와 諮問을 얻기 爲하여 原子力發電諮問委員會를 構成하였으며 專門的인 事項을 다룰 專門委員도 두고 있는 바 이분들의 積極的인 協調가 크게 期待된다.

③ 豫備安全性分析報告書 作成

原子力發電所建設에 있어서는 安全措施가 특히 強調되고 있다. 原子爐 自體는 充分한 安全性을 갖고 設計製作되는 것이기는 하나 萬一의 경우의 事故에 對備하기 爲하여 假想事故에 對한 여러가지 安全措施를 具備하게 된다.

豫備安全性分析報告書의 作成은 政府의 主務官廳으로부터 原子爐設置許可를 얻기 爲해서 必的인 것이다. 뿐만 아니라 原子力事故가 萬一 發生한다고 假定한다면 이로 因한 原子力 災害의 發生을 防止하도록 萬全을 期해야 할 것이며 政府는 勿論 原子力發電所 所有者는 原子力發電所 設置에 對한 隣近住民의 充分한 理解를 얻을 必要가 있다. 따라서 1969年內에 豫備安全分析報告書를 作成完了할 計劃이다.

④ 法規 및 制度 整備

從來에도 訓練, 研究 및 放射性同位元素生産用 原子爐인 TRIGA MARK II(原子力研究所 保有) 運用를 뒷받침하기 爲한 原子力法은 있었으나 原子力發電을 뒷받침하기에는 未備된 點이 不少하므로 原子力發電에 關係되는 諸法規을 年內에 制定 또는 改正整備함으로써 原子力發電의 法規의 土臺를 마련하도록 各 關係機關에 積極인 支援를 建議하고 있으며 이에 따라 政府主務機關에서는 下記 諸法의 立法 또는 改正을 推進中에 있다.

原子力法	(改正)
電氣事業法施行令	(改正)
發電用原子爐施設規則	(制定)
核燃料物質使用 等에 關한 規則	(制定)
發電用原子爐設置許可制度	(制定)
原子力災害補償에 關한 法律	(制定)
原子力損害保險에 關한 法律	(保險法 改正)

⑤ 地點調查

이미 建設地點으로 選定하여 調查한 3個地點中 가장 有利한 地點으로 認定된 慶南 東萊郡 長安面 月內里一古里 地點에 높이 30m의 氣象觀測塔을 設置하여 風速, 風向, 濕度, 高度別 氣溫 및 氣溫逆轉現象 等 氣象條件을 繼續 觀測하고 있다. 妥當性 調査와 並行하여 1968年 6月末 同地點內 2個地域에 對하여 豫備地質調査를 完了하였다.

同豫備試錐調査結果에 依하면 地質條件은 原子力發電所 建設에 充分한 것으로 判明되고 있으며

年內에 細部地質調査를 한번 더 施行할 計劃이다.

또한 海象調査도 豫備的으로 施行하였으며 이는 앞으로 定期的인 細部調査로 補強될 것이다.

⑥ 用地確保

妥當性調査 結果에 따라 建設地點이 確定되면 1969年內에 半徑 約 500~700m의 用地를 買收하여 建設敷地로 確保할 計劃이다.

⑦ 建設工事

1969年內에 機器設計 및 製作에 着手하여 1970年 1月부터 現場工事に 着手할 計劃이다. 그러나 最近 原子力發電所建設의 注文殺到로 各製作會社의 原子爐 및 터어빈發電機 等 所謂 長期製作品目의 引導 期間이 發注로부터 約 48個月로 延長됨으로써 늦어도 1969年 4月까지는 發注되어야만 竣工日標에 對 備할 수 있는 實情에 있다.

要件에 第1號機는 1974年 4月까지 諸機器設置工 事를 完了하고 同年 8月까지 必要한 諸試驗을 完了 하여 9月부터 商用運轉에 들어감으로써 1974年末 尖頭需要에 對備하게 될 것이다.

以上에서 說明한 것을 要約하면 表-1의 第1號機 建設推進計劃 및 建設工程表와 같다.

4. 原子力發電所 要員 養成計劃

發電所 運轉要員의 確保와 訓練은 在來式 火力發電에서도 重要한 問題이나 原子力發電에 있어서는 그 重要性이 더욱 強調된다.

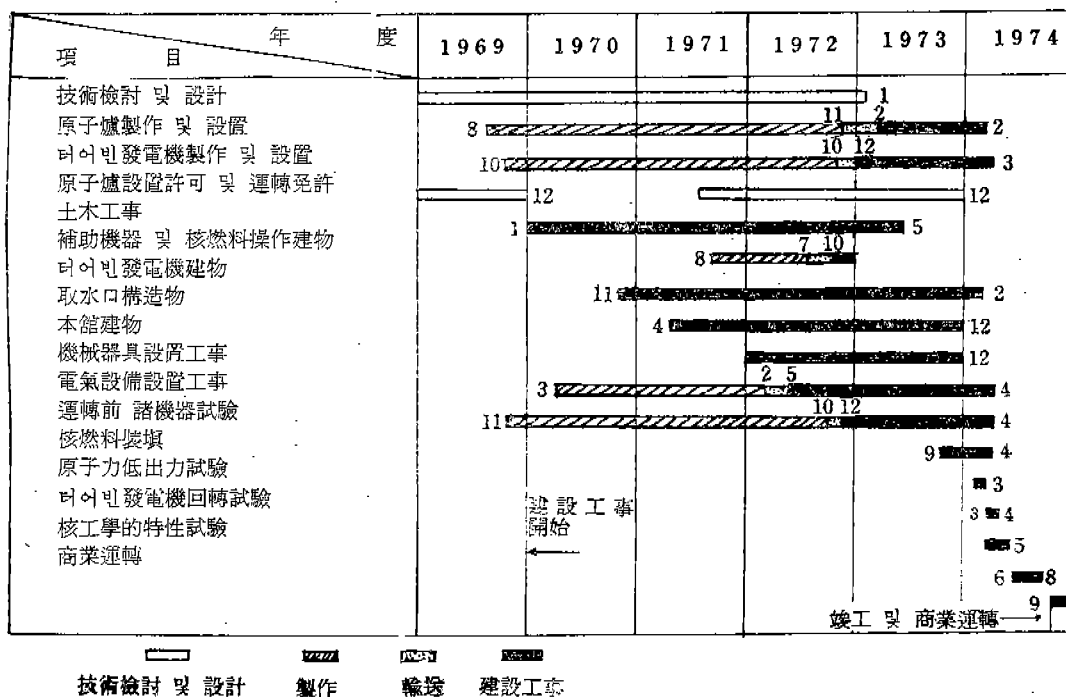
原子力發電이 原理上 在來式 火力發電과 大同小異하다고는 하나 在來式火力에서는 考慮하지 않아도 되는 放射性障害問題는 大端히 重要한 것으로서 이것은 發電所에 勤務하는 發電要員 뿐만 아니라 發電所周邊의 一般住民에게까지 擴大될 危險性을 內 包하고 있으므로 發電要員의 徹底한 教育訓練이 先行되어야 되는 것이다.

더욱이 1974年末에 稼動케 될 原子力發電所 第1號機는 國內最初の 原子力發電所인 關係로 運轉經驗이 全無인 뿐만 아니라 그 分野의 技術도 不足하므로 同發電所 稼動前에 多數의 人員을 徹底히 訓練시켜 安全하고 効率的인 運轉을 期하도록 하여야 할 것이다.

1970년부터 建設契約에 依하여 實施할 海外訓練 計劃은 表-2와 같다.

建設工程表(建設段階)

<表-1>



5. 原子力發電의 經濟性

우리나라에 있어서 500Mwe 級 原子力發電所의 建設單價는 原子爐型에 따라 多少 相異하나 約 \$210.5/ Kwe 로 推定된다.

現在 基底負荷擔當用으로 計劃되는 在來式 火力發電所 中 經濟性이 가장 優秀한 同-容量級의 油專燒火力和 經濟性을 比較하면 原子力發電의 經濟性은 充分한 것으로 判斷되고 있다.

첫째 資本費에 있어서는 年間固定費率 13.6%, 年利用率을 80%로 할 경우 油專燒火力的 2.83mills/Kwh 에 比하여 原子力發電은 約 4.09mills/Kwh 로서 約 44% 高價이다.

둘째 核燃料費는 輕水爐인 경우 爐型에 關係없이 約 1.96mills/Kwh 로서 大差없는데 이는 油專燒火力燃料費 3.93mills/Kwh 에 比하여 約 50% 低廉한 것이다.

세째 運轉維持費는 美國에 比하여 運轉要員數가 많아질 것으로 豫想되나 反面 人件費가 顯著히 低廉한 點을 考慮하면 美國보다 더 비싸지는 않을 것으로 豫想된다.

<表-2> 海外訓練計劃

職 群	人 員	期 間	備 考
企劃技術職	每年 2 名 以上	1968. 7~(9個月)	
幹部, 技術 協助, 資材	21	1970. 3~1970. 11 (9個月)	建設契約에 依한 訓練
補修要員	20	1971. 3~1971. 11 (9個月)	
運轉要員	45	1972. 8~1973. 4 (9個月)	
小 計	86		

國內訓練은 海外訓練을 받을 者를 爲한 課程과 國內訓練으로만 끝나는 課程으로 區分된다. 于先 今年에는 原子力廳 및 原子力研究所의 積極的인 協助를 얻어 原子力廳과 韓電 職員中에서 選拔된 約 30 名의 受講者에게 講義 4週, 實驗實習 2週의 原子力發電基礎課程教育을 施行하고 있다. 또한 來年에도 將次 海外派遣技術訓練에서 最大의 效果를 見기 爲하여 新入社員에 對한 基礎課程教育과 基礎課程履修者에 對한 中級課程教育을 施行할 計劃이다.

美國의 各原子力發電所의 運轉經驗에서 얻은 運轉維持費算出經驗式($O \& M \text{ Cost} = \frac{8}{\sqrt{\text{施設容量(Mwe)}}}$) (mills/Kwh)에 依하면 利用率 80%에서 約 0.36 mills/Kwh로 計算된다. 한편 美國에서는 原子力發電所의 運轉維持費는 在來式火力에 比하여 約 10% 高價라고 한다.

우리나라의 경우 0.36mills/Kwh로 計算하더라도 同一容量級 油專燒火力에 比하여 約 16% 高價이므로 充分히 餘裕있는 것으로 볼 수 있다.

<表-3> 運轉維持費의 比較

區分 施設容量	美國 (A)	韓國 (B)	油專燒火力 (C)	(B)/(C) ×100%
500Mwe	0.36 mills/ Kwh	0.36 mills/ Kwh	0.31 mills/ Kwh	116%

비록 核保險料는 核物質의 取扱使用 또는 原子爐運轉中 發生할지도 모르는 原子力災害로 因한 人命 및 財産上의 被害로부터 住民과 發電所所有者를 共히 保護하기 爲하여 發生하는 經費로서 電力原價에 包含된다. 그러나 우리나라에서는 아직 核保險制度가 確立되어 있지 않아 便宜上 美國의 普遍的인 例보다 約 10% 程度 높을 것으로 推定하면 500 Mwe 級에서의 原子力保險料는 約 0.09mills/Kwh가 될 것이다.

以上에서 檢討한 結果를 綜合하여 보면 500 Mwe 級의 原子力發電은 油專燒發電에 比하여 資本費와 運轉維持費가 높은 以外에 核保險料를 包含하더라도 最少限 4% 即 0.27mills/Kwh 程度 低廉할 것으로 豫想된다.

<表-4> 原子力發電과 油專燒火力의 經濟比較

區 分	原子力	油專燒
送電端出力(Mwe)	500	500
建設單價(\$/Kw-net)	210.5	130
Heat Rate(Btu/Kwh-net)		9,376
發電所年利用率(%)	80	80
發電所壽命(年)	30	30
年間固定費率(%)	13.6	13.6
燃料原價(¢/MBtu)		41.92
發電原價(mills/Kwh-net)	6.49	6.76
資本費	4.09	2.52
燃料費	1.96	3.93
運轉維持費	0.35	0.31
核保險料	0.09	

以上에서 論한 것을 要約하면 表-4와 같다. 그러나 以上の 檢討는 豫備의인 것이며 原子爐型이 確定되고 多少 餘裕있게 推定한 核燃料費가 電子計算機에 依하여 最適化되고 核保險料가 國內法規에 依하여 計算되면 原子力發電原價는 上記 結果보다 相當히 低下될 것도 豫想할 수 있다.

이와 같이 1974년에 500Mwe의 原子力發電所가 竣工되어 商業運轉을 開始하게 되면 表-5에서 보는 바와 같이 年間 約 59億원의 利得이 豫想된다.

6. 候補爐型別 特性 概要

第1號機 建設候補爐型으로 考慮되고 있는 實用立證된 代表的인 爐型의 性能과 概要는 다음과 같다.

첫째 美國에서 開發하고 있는 輕水爐는 輕水を 冷却材 및 減速材로서 使用하고 있으며 低濃縮우라늄을 燃料로 使用하고 있다. 輕水爐에 있어서는 美國의 General Electric 社가 開發한 沸騰水型原子爐(Boiling Water Reactor; BWR)와 Westinghouse 社가 開發한 加壓水型原子爐(Pressurized Water Reactor; PWR)의 2種으로 區分되고 있다.

이들 두가지 爐型의 代表的인 差異點은 BWR이 爐內에서 冷却材 및 減速材로 使用하고 있는 輕水の 沸騰을 許容하고 爐內에서 發生된 蒸氣를 直接 turbine에 供給하는 이른바 直接사이클(direct cycle)을 採用하고 있는데 反하여 PWR은 爐內에서 輕水の 沸騰을 抑制하도록 加壓하고 熱交換器에서 發生된 蒸氣를 turbine에 供給하는 間接사이클(indirect cycle)을 採用하고 있다는 點이다.

輕水爐는 安全性과 信賴도가 높고 運轉이 容易하며 實證度가 가장 높은 爐型으로 美國의 Dresden 2 (BWR), Oyster Creek #1(BWR), Browns Ferry (BWR), Shippingport(PWR), Indian Point #1 (PWR), San Onofre(PWR) 등이 現在 이 輕水爐型을 採擇하고 있다.

그러나 輕水爐型中 BWR이나 PWR은 兩者가 모두 經濟性이 優秀하여 優劣을 가리기가 困難할 程度로 技術의으로나 經濟의으로 莫上莫下의 競争을 보이고 있다.

둘째 英國이 開發한 改良型가스冷却爐(Advanced Gas-Cooled Reactor; AGR)는 低濃縮우라늄을 燃料로 使用하고 冷却材로서는 炭酸가스, 中性子減速材로서는 黑鉛을 使用한다. 爐內에서 發生된 高溫

收 支 計 算 書

<表-5>

區 分	單 位	數 值 또는 金 額	備 考
施 設 容 量	Mw	500	
利 用 率	%	80	
總 發 電 量	Mwh		
純 發 電 量	Mwh	3,504,000	
販 賣 電 力 量	Mwh	3,136,080	系統損失 10.5%
販 賣 單 價	원	6.15	FY 68 計劃
年 間 收 入	1,000원	19,286,892	
工 事 費			
外 貨	(1,000弗)	95,000	
(代 錢)	1,000원	(26,125,000)	
算 貨	1,000원	8,259,000	自資 7,559,000,000원
計	(1,000원)	(34,384,000)	融資 700,000,000원
年 間 經 費			
利 子	1,000원	1,750,625	外國借款 年 6.5% 平均利子
燃 料 費	1,000원	1,888,656	國內借款 年 7.5%
運 轉 維 持 費	1,000원	337,260	1.96mills/Kwh-net
減 價 償 却 費	1,000원	961,837	0.35mills/Kwh-net
保 險 料	1,000원	164,711	耐用年限 30年
營 業 費	1,000원	4,562,996	工費의 0.27% + 0.02mills/Kwh-net
法 人 稅	1,000원	3,704,011	FY 68計劃 1,455원/Kwh
計	(1,000원)	(13,370,096)	利益의 38.5%
利 益	1,000원	5,916,796	

高壓의 炭酸가스가 熱交換器에 供給되어 過熱蒸氣를 發生하도록 되어 있다. 輕水爐에 比하여 効率이 大端히 높아 約 41% (輕水爐는 約 30%)이며 prestressed concrete pressure vessel을 壓力容器로 使用하므로 安全性이 높고 運轉中 燃料交換이 可能하다는 長點을 가지고 있다.

以上에서 第1號機에 適合한 諸爐型을 簡單히 檢討하였으나 現在까지도 가장 適合한 爐型 및 製作會社를 選定하기 爲한 作業을 推進하고 있다. 原子爐의 爐型別 特性을 要約하면 表-6과 같다.

7. 結 言

以上에서 原子力發電所 第1號機의 建設計劃을 概略的으로 紹介하였거니와 計劃, 建設, 點檢 및 運轉過程에 있어서 여러가지 難問題들이 提起될 こと 充分히 豫想된다. 于先 當面한 問題點은 앞에서 言及한 바와 같이 建設所要資金의 早期確保問題와 우리나라 實情에 가장 알맞는 有利한 原子爐型과 供給會社를 選定하는 問題로 集約할 수 있겠다.

첫째 建設費確保問題에 關해서는 外國의 有力한 製作會社들이 借款 提供 乃至 斡旋을 提議하고 있으므로 政府의 積極的인 支援을 얻어 推進하면 計劃대로 確保可能한 것으로 展望되고 있다.

둘째 採用爐型 및 機器供給者 選定問題는 借款 提供能力을 勘案하면서 機器 供給範圍, 性能 및 價格에 있어서 가장 有利한 것을 選定할 것이며 韓電은 見積書를 接受하면 社內 技術陣을 動員하여 細部的인 面까지 깊이 踏고 들어가 일일이 確認하고 評價하여 最終結論을 내릴 計劃이나 이 段階에서 結論을 내림에 있어 萬에 一이라도 誤謬를 犯하지 않도록 國內의 有能한 技術者의 頭腦와 技術을 活用하기 爲하여 學國的인 參與를 要請할 計劃이다.

또한 앞으로 機器 性能 및 材質 등에 關한 點檢 能力도 早速히 涵養하여야 하는 바 이와 같은 問題는 一連의 技術訓練計劃에 依據 分野別 技術要員을 徹底히 教育訓練시킴으로써 漸次的으로 解決해 갈 수 있을 것으로 생각하고 있다.

<表-6>

爐型別 原子爐의 特性

區 分	爐 型 別			
	輸 出 國 別		美 國	
	製 作 會 社 別		美 國	美 國
	美 國	美 國	美 國	英 國
	GE (BWR)	WH (PWR)	CE (PWR)	AGR
原 子 爐 熱 出 力 (Mwe)	1, 594	1, 455	1, 500	1, 496
發 電 端 電 氣 出 力 (Mwe)	539	492	504	660
送 電 端 電 氣 出 力 (Mwe)	515	462	479	623
發 電 所 効 率 (%)	32. 3	31. 7	31. 97	41. 6
核 燃 料	低濃縮우라늄	低濃縮우라늄	低濃縮우라늄	低濃縮우라늄
燃 料 被 覆 材	Zry-2	Zry-4	Zry-4	SS
原 子 爐 冷 却 材	H ₂ O(輕水)	H ₂ O(輕水)	H ₂ O(輕水)	CO ₂ (炭酸가스)
中 性 子 減 速 材	H ₂ O(輕水)	H ₂ O(輕水)	H ₂ O(輕水)	Graphite(黑鉛)
冷 却 材 溫 度				
原 子 爐 出 口 (°F)	545	596. 5	603	1, 040
原 子 爐 入 口 (°F)	525	542. 8	550	545
蒸 氣 條 件				
溫 度 (°F)	540	521	514	1, 000
壓 力 (Psia)	960	790	770	2, 320
流 量 (lb/hr)	6. 43×10 ⁶	6. 6×10 ⁶	6. 54×10 ⁶	3. 92×10 ⁶
爐 出 力 制 御 方 法	制御棒 및 冷却材 流量制御	制御棒 및 chemical shim	制御棒 및 chemical shim	制御棒

如何間에 電源開發計劃의 一環으로서 原子力發電
所 第1號機는 1974年에는 系統에 並入시켜야 하므
로 一刻의 遲滯도 許容할 수 없는 階際에 이르렀는

바 이 重大한 事業을 直接 擔當하여 推進하는 韓電
은 最大限의 誠意와 能力을 發揮할 것을 確言하는
바이다.

大韓電氣協會 事務局長 更迭



太仁善 事務局長

社團法人 大韓電氣協會 朴英俊 會長은 지난 10月 1日 字로 洪鍾
翼 事務局長의 辭職願을 受理하고 後任에 太仁善 幹事를 起用發
令하였다.

1967年 6月 20日에 初代 成元模 氏의 뒤를 이어 第2代 事務局
長으로 就任한 以來 1年 4個月間을 協會의 發展을 爲하여 盡力하
다가 個人事情에 依하여 勇退하게 된 洪鍾翼 氏의 功勞에 對하여
朴英俊 會長은 功勞賞狀과 賞牌를 授與하고 이를 表彰하였다.

新任 事務局長 太仁善 氏는 社團法人 大韓電氣協會가 創立된
1965年 3月 26日부터 今日에 이르기까지 事務局 幹事라는 中樞의
位置에서 新生協會의 튼튼한 基礎를 構築하는데 默默地 努力해온
堅實한 일꾼으로서 앞으로 더욱 活潑히 展開되어야 할 協會의
各種 事業, 特히 1970年에 우리나라에서 開催하기로 決定된 第14
回 「國際에디슨誕生日記念祝典」 行事 등을 遂行할 重責을 雙肩에
 짊어지게 되었다.